

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号
特表2002-529261
(P2002-529261A)

(43)公表日 平成14年9月10日(2002.9.10)

(51)Int.Cl.⁷
B 2 3 C 5/10

識別記号

F I
B 2 3 C 5/10

テマコード(参考)

B 3 C 0 2 2

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 17 頁)

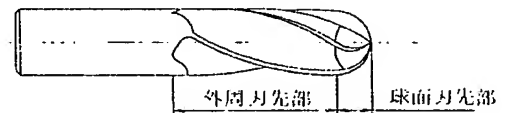
(21)出願番号 特願2000-582178(P2000-582178)
(86) (22)出願日 平成11年11月9日(1999.11.9)
(85)翻訳文提出日 平成13年5月11日(2001.5.11)
(86)国際出願番号 PCT/KR99/00671
(87)国際公開番号 WO00/29153
(87)国際公開日 平成12年5月25日(2000.5.25)
(31)優先権主張番号 1998/48441
(32)優先日 平成10年11月12日(1998.11.12)
(33)優先権主張国 韓国 (KR)
(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), BR, CA, CN, IN, JP, SG, US

(71)出願人 ワイジー-1 カンパニー リミテッド
大韓民国 403-030 インチェオン, ブッ
ピョング, チョン チョンードン, 378
(72)発明者 リー, ヨン, パ,
大韓民国 152-051 ソウル, クログ,
クロ 1ードン, 685-124, ジュンアン
ハイツ アパートメント ナンバー 3,
ルーム 1507
(74)代理人 弁理士 ▲吉▼川 俊雄
Fターム(参考) 3C022 KK02 KK06 KK16 KK23 KK25

(54)【発明の名称】 球形転削工具

(57)【要約】

本発明は球面上に刃を配置した切削工具であって、前記刃のヘリックス角がいずれの位置においても一定なものを含む。これに従って、刃が一定なヘリックスを有しながらエクセントリックリリーフ形態の刃リリーフ角を形成させて、相対的に小さいリリーフ角と広いランド幅で刃を補強して高い移送速度で運転することができ、よって、加工効率を大幅増加させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 球面上に刃を配置した切削工具であって、
前記刃のヘリックス角がいずれの位置においても一定であることを特徴とする球形転削工具。

【請求項2】 前記球面上の一定ヘリックス角を基礎として所定領域が小さいリリーフ角と広いランド幅から成ることを特徴とする請求項1記載の球形転削工具。

【請求項3】 前記刃は胴体と同一の材料から成ることを特徴とする請求項1または2記載の球形転削工具。

【請求項4】 前記転削工具は鋼製の胴体に超軽合金、高速度鋼などの工具材料から成る刃部を溶着または機械的手段で固着したことを特徴とする請求項1または2記載の球形転削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(技術分野)

本発明は球面上に刃を形成しているボールエンドミル (Ball End Mills)、テーパボールエンドミル (Taper Ball End Mills) などの球形転削工具に関し、特にエクセントリックリリーフ形態のリリーフ角を形成させることができるようにして、相対的に小さいリリーフ角と広いランド幅で刃を補強することができるため、高い移送速度で運転することができ、よって加工効率を大幅増加させることができる球形転削工具に関する。

【0002】

(背景技術)

従来のボールエンドミルのような球形転削工具の刃は、図1における通り、球面上の刃部分 (球面刃先部もしくは球面刃先という) と外周上の刃部分 (外周刃先部もしくは外周刃先という) から構成されており、球面刃先部が主切削刃 (Main Cutting Edge, 以下、主切刃という) としての機能を持ち、外周刃先部は球面刃先部の切削を補助したり (補助切削: Auxiliary Cutting)、球面上に刃を形成するための手段から成る。

【0003】

このような球形転削工具の外周刃先部と同一の位置に主切刃を配置した円筒形の転削工具 (例: スクエアエンドミル等) の場合は、刃が工具中心軸に対し任意の一定の角度関係 (一定螺旋角: Constant Helix angle; 以下、一定ヘリックス角という) を容易に維持することができるため、加工物の材種や作業条件に適合するヘリックス角を付与することにより、工具性能を著しく向上させることができる。転削工具が一定ヘリックス角を有するようになると、そうでない場合に比べて刃の長さが延びて刃の単位長さ当たりの切削負荷が軽減され、連続して切削 (連続切削: Continuous cutting) することができるので、切削時の外部衝撃を最小化する。また、被加工面の荒さ (Roughness) を向上させるなど、精密切削が可能であり、刃の寿命も延びる。これは、ヘリックスが傾斜角 (Rake angle) でも可能であるた

めであるが、円筒形転削工具の場合、鋼（Steel）切削用が30°前後の一定ヘリックスを有するのに比べて、アルミニウム用は大部分が45°前後の一定ヘリックスを有するという点からも容易に分かる。

【0004】

ヘリックス角はリードおよび工具直径と一定の相関関係を有しているが、この関係は、図2における通り、ヘリックス角を“H”，リードを“L”，工具の直径を“D”とすると、 $\tan H = \pi D / L$ と表示することができる。工具の直径が一定な“球形転削工具の外周刃先”や“円筒形転削工具の主切刃”は、リードを任意の値に設定すると、ヘリックス“H”が一定の値を有するようになったり、もしくは逆に、前記の長所を容易に認識ことができる。

【0005】

反面、一定の角度のヘリックスを刃に付与して工具の性能を著しく向上させることができるにも拘わらず、球面刃先が工具中心軸と一定角度関係（一定ヘリックス角）を有する球形転削工具は出現していない。只、外周刃先とスムーズに連結される範囲で一定の相関関係や法則なしに球面上に刃を配列した状態ではあるが、図3の曲線①②③④などがその例である。これは下記の如き理由に起因する。

【0006】

円筒は軸方向の位置に拘わらず軸直角断面の直径が同一であるのに反し、軸直角断面の直径が軸方向の位置によってそれぞれ異なる球面体の形状特性（図4）のため、円筒におけるように公式 $\tan H = \pi D / L$ を用いてリードを任意の大きさに設定しても、工具の直径Dが軸方向の位置によって異なるため、ヘリックス角Hは各位置毎に異なる値になってしまい、結果として、一定のヘリックス角は期待し得なくなる。

【0007】

一方、球面体の“軸”と“球面”が互いに交差する二つの点を連結する球面上のいずれの形態の曲線も軸を中心として回転させると、その軌跡は、図5に示すように、球面を形成するため、形状やヘリックス角が一定か否かに拘わらず、刃を任意に球面上に配列した後、工具を回転させて切削すると、被加工物に同一の

大きさの球面が形成される。

【0008】

このような点から、“一定角度の螺旋形刃を有する球形転削工具”の出現の必要性が低減したのであらうと思われる。即ち、使用上の効率と性能は劣るとしても加工形状は満足し得たため、その出現が切に要望されなかったのである。このことによりボールエンドミル等の既存の球形転削工具が、切削能率上スクエアエンドミルのように一定ヘリックス角を有する円筒形転削工具より大いに後れをとる問題があった。

【0009】

(発明の開示)

本発明の目的は、これら既存の工具が有する欠点を刃の形状面から解決しようとするもので、特に刃を構成しているそれぞれの幾何学的点が描く軌跡、またはその点の配列により解決しようとするものである。即ち、球面上で刃が形成しているそれぞれの点を通過する接線が工具軸と一定ヘリックス角を維持するようにして、円筒形転削工具の主切刃が有する加工能率を球形転削工具の主切刃に具現させた球形転削工具を提供することにある。

【0010】

前記の目的を達成するために、本発明による転削工具は、球面上に刃を配置した切削工具であって、前記刃のヘリックス角がいずれの位置においても一定であることを特徴とする。

【0011】

また、前記球面上の一定ヘリックス角を基礎にして所定領域が小さいリリーフ角と広いランド幅から成るのが望ましい。

【0012】

また、前記刃は胴体と同一の材料から成るのが望ましい。

【0013】

更に、前記転削工具は、鋼製の胴体に超軽合金・高速度鋼などの工具材料から成る刃部を溶着または機械的手段により固着させるのが望ましい。

【0014】

(発明を実施するための最良の形態)

以下において、本発明の属する技術分野において通常の知識を有する者が本発明を容易に実施し得る程度に本発明による球形転削工具を説明する。

【0015】

図6は本発明による球面上に一定ヘリックスが形成されたとき、球中心角・軸回転角およびヘリックス角の相関関係を示す説明図である。本発明の球形転削工具は同一の大きさの半径 r を有する円筒と半球が互いに軸直角断面（以下、境界断面という）を境界として結合された“円筒と半球の複合体（以下、複合体という）”で、その表面に任意の形態の曲線が描かれた場合を仮定し、境界断面と曲線の交点を“球面曲線の基点”、球面曲線の基点と複合体の軸線を含む仮想平面を“基準平面”と称し、球面にある曲線上の“任意点の半径”が基準平面と成す角を“軸回転角 y ”，境界断面と成す角を“球中心角 β ”とすれば、任意点の位置は r ， β ， y と表示できる。出願人は r ， β ， y の相互関係を定義する際に、球面上で曲線（或いは刃を形成している各点）が同一のヘリックス角 H を維持するとき、 y と β は“ $\tan H$ ”を媒介として互いに従属されることを、即ち、“ $y = \beta \cdot \tan H$ ”の関係を明示出した。

【0016】

つまり、球面上の球中心角が β （ $\beta = 0^\circ \sim 90^\circ$ ）である位置の軸直角断面で基準平面から“ $\beta \cdot \tan H$ ”の位置に刃が配置されると、この刃は H° （Degree）の完璧な一定ヘリックス角を有するようになるのである。即ち、工具使用条件に適合するヘリックス角を設定した後、その角の \tan 値が定数、球中心角 β が変数である比例式で軸回転角を算出し、その交差点を連結すると、“設定した大きさ”の一定ヘリックス角を有する曲線、即ち、刃になるのである。その一例として 30° の一定ヘリックス角の軌跡を図3に示した。

【0017】

前記公式“ $y = \beta \cdot \tan H$ ”における一定ヘリックス角を備えるために必要な要素は、球中心角と軸回転角だけで、球の大きさ、即ち、半径 r とは関係がない。これは、円筒形転削工具のヘリックス発生が工具の直径 D 、即ち、 $2r$ に従属されることと大いに異なる点であり、同一の値の一定ヘリックス角を有する球

面転削工具であればその直径に拘わらず一つのカムで、或いは数値制御式機械においては一つのプログラムで製作・再研削することができる長所がある。また、刃が一定の相関関係により形成されるため、球面上に配置することも容易である。

【0018】

球形転削工具が一定ヘリックス角を有することにより得られる画期的な長所は、刃のリリーフ面形状としてエクセントリックリリーフ (Eccentric Relief; 図7c) を取ることができる点である。従来の球形転削工具は、全てコンケーブ (Concave) 形態 (図7a) であったり、通常の状態ではないがフラット (Flat) 形態 (図7b) を取るしかなかった。この場合はリリーフ (relief) の機能を生かすためにランド幅を小さくしたり、リリーフ角を増加させるしかないため、刃の強度が弱くなる。この場合の問題は工具の直径が小さい程、工具軸に近い刃である程深刻である。

【0019】

従って、従来の球形転削工具は、高い移送速度 (Feed rate) で運転することができない。前記コンケーブやフラット形態の問題点を補完したエクセントリックリリーフは、リリーフ角をR、研削砥石のセッティング角をSとすると、 $\tan S = \tan R \cdot \tan H$ の関係下に生成される。刃の位置毎にヘリックス角が異なると、これに従って砥石のセッティング角Sも変わらなければならないが、これは現実的に不可能である。反面、刃が一定ヘリックスを有するようになると、砥石のセッティング角Sを固定させたままエクセントリックリリーフ形態の刃のリリーフ角を形成させることができるようになる。このような場合、相対的に小さいリリーフ角と広いランド幅 (図8c) で刃を補強することができるため、高い移送速度で運転することができ、よって加工効率を大幅増加させることができる。

【0020】

また、前記刃は胴体と同一の材料で成ったり、鋼製の胴体に超軽合金・高速度鋼などの工具材料で成った刃部を溶着または機械的手段により固着させるのが望ましい。

【0021】

本発明において一定角度というのは、“与えられた刃の長手内にあるいずれの点においても同一の大きさの角度を有すること”を意味し、リードというのは“螺旋形刃先を有する工具において工具が1回転する間に刃先が工具の軸方向へ前進した距離”を意味し、工具の直径というのは工具の外周を形成する直径をいう。また、“円筒に形成されたヘリックス（螺旋）”と同一の概念で、円錐または球面に形成された渦巻き状の曲線を渦線（Spiral）といい、渦線と工具中心軸が成す角を渦線角（Spiral angle）と称し、ヘリックス角と区分する場合もあるが、本発明においては概念の混乱を避けるためにヘリックス角と渦線角を共にヘリックス角と称した。

【0022】

本発明は、上記記載のような実施例に限ってのみ説明したが、これにのみ限定されるものではなく、当業者には本発明の範囲と思想から脱することなくいろいろな変形や修正が可能であろう。

【0023】

以上の説明の通り、本発明は、刃が一定のヘリックスを有しながらエクセントリックリリーフ形態の刃のリリーフ角を形成させて、相対的に小さいリリーフ角と広いランド幅で刃を補強して高い移送速度で運転することができ、よって、加工効率を大幅増加させることができる効果が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、従来の球形転削工具の形状と構成を示した正面図である。

【図2】

図2は、従来の円筒形転削工具におけるヘリックス角・リードおよび工具直径の相関関係を示した説明図である。

【図3】

図3は、従来の球形転削工具の刃配置例と30°の一定ヘリックスで刃を配置した例の正面図と側面図である。

【図4】

図4は、一般的に軸方向の位置によって軸直角断面の直径が異なる球面体の形状特性を示した説明図である。

【図5】

図5は、一般的に球面体が回転するとき、球面上の任意曲線が描く軌跡は球面であることを示した説明図である。

【図6】

図6は、本発明による球面上に一定ヘリックスが形成されたとき、球中心角・軸回転角およびヘリックス角の相関関係を示した説明図である。

【図7】

図7は、転削工具の刃形状を示した要部正面図であって、(a)は従来のコンケーブリーフの形状、(b)は従来のフラットリーフの形状、(c)は本発明に因り球面刃先にも適用することができるようになったエクセントリックリーフの形状を示した。

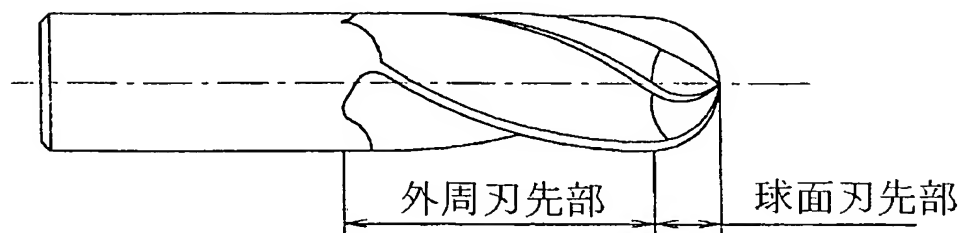
【図8】

図8は、転削工具の中心部の刃形状と加工物形状との比較図であって、(a)は従来のスクエアエンドミルの中心部の刃形状（フラットリーフ）、(b)は従来の球形転削工具の中心部の刃形状（コンケーブリーフ）、(c)は本発明による球形転削工具の中心部の刃形状（エクセントリックリーフ）を示した。

【符号の説明】

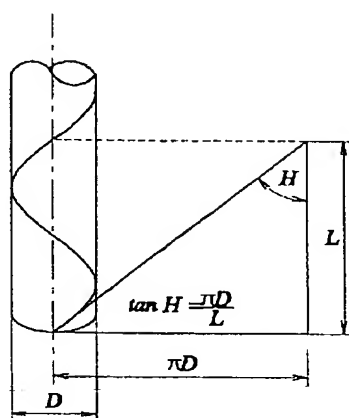
- H ヘリックス角
- D 直径
- L ヘリックスのリード
- n 各地点の位置を示す呼称番号
- β 球中心角
- y 軸回転角
- r 半径
- l 1次リリーフランド幅
- R リリーフ角

【図1】

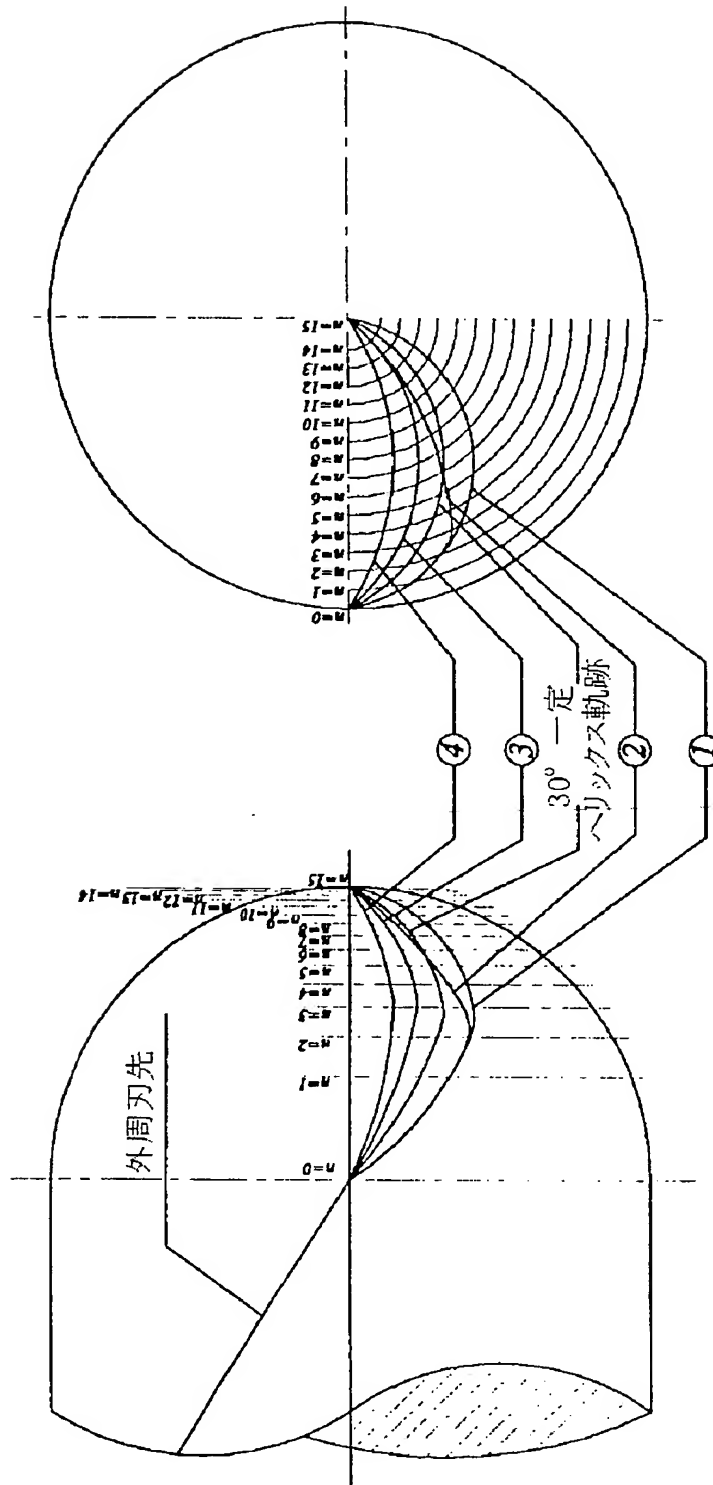


【図2】

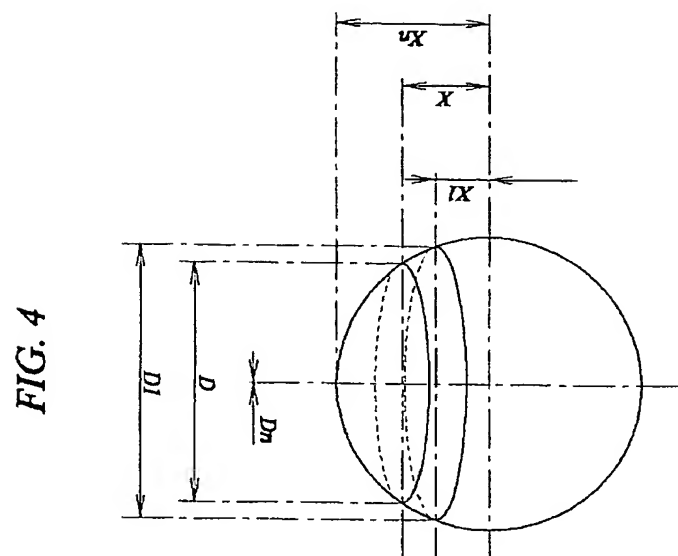
FIG. 2



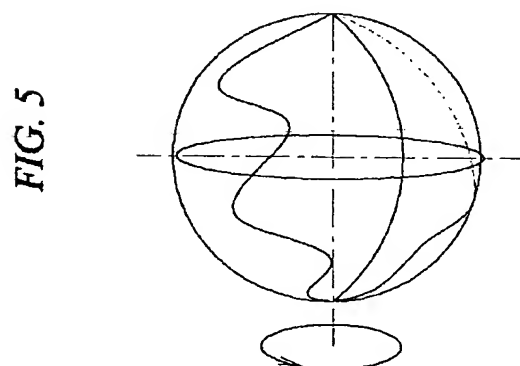
【図3】



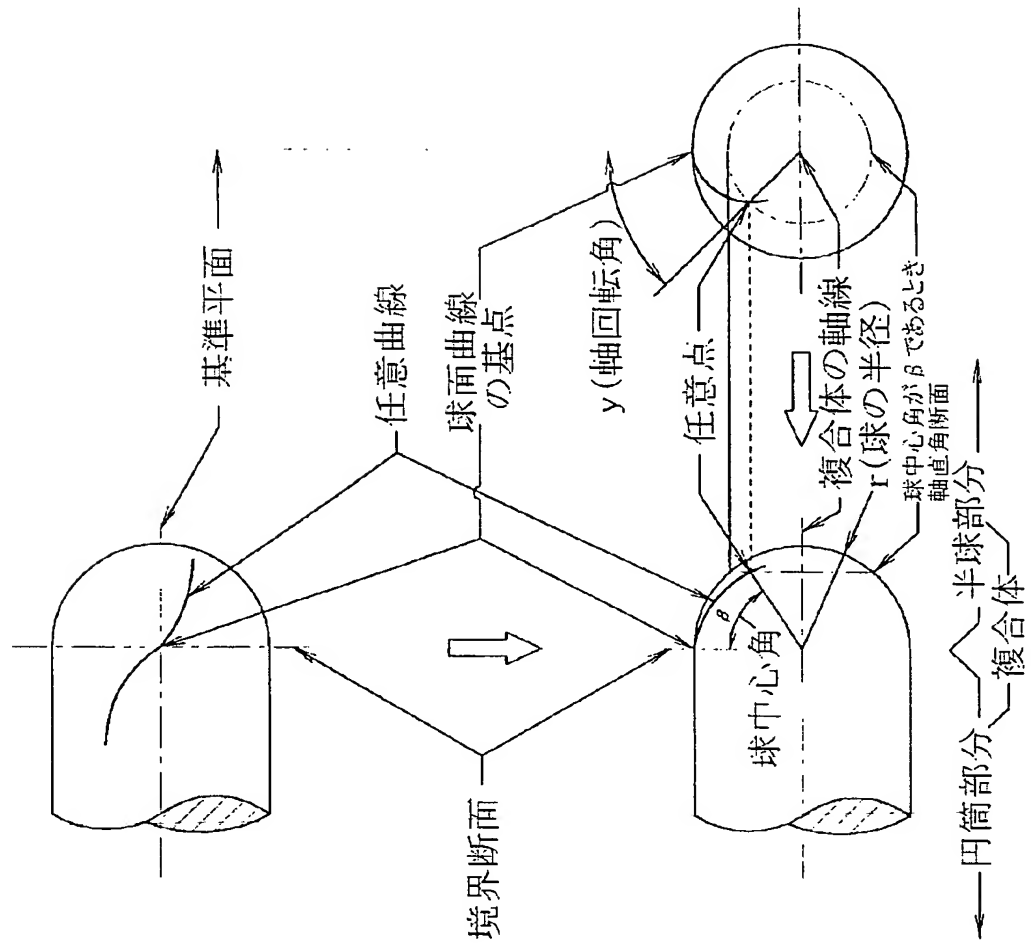
【図4】



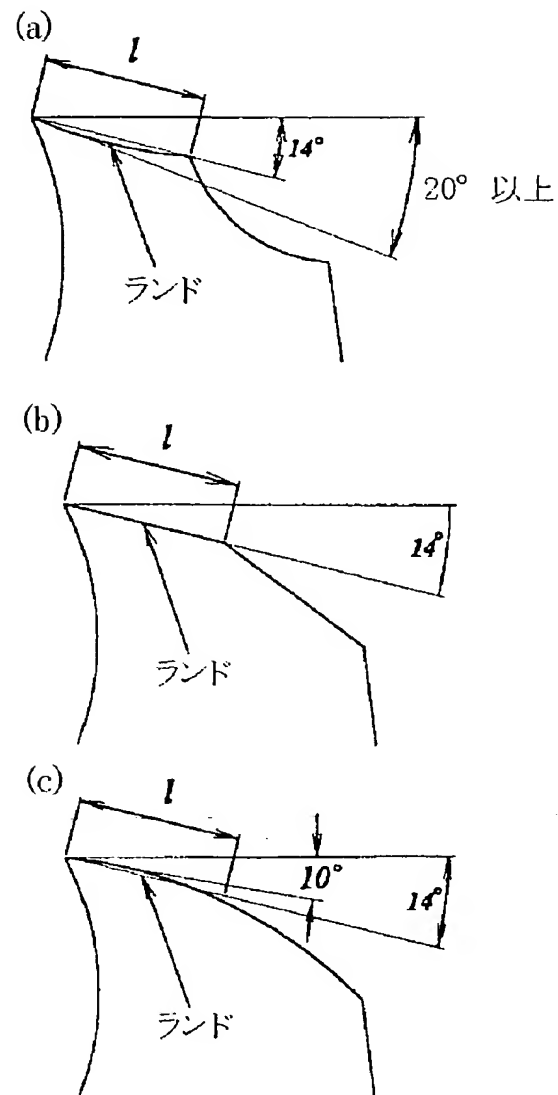
【図5】



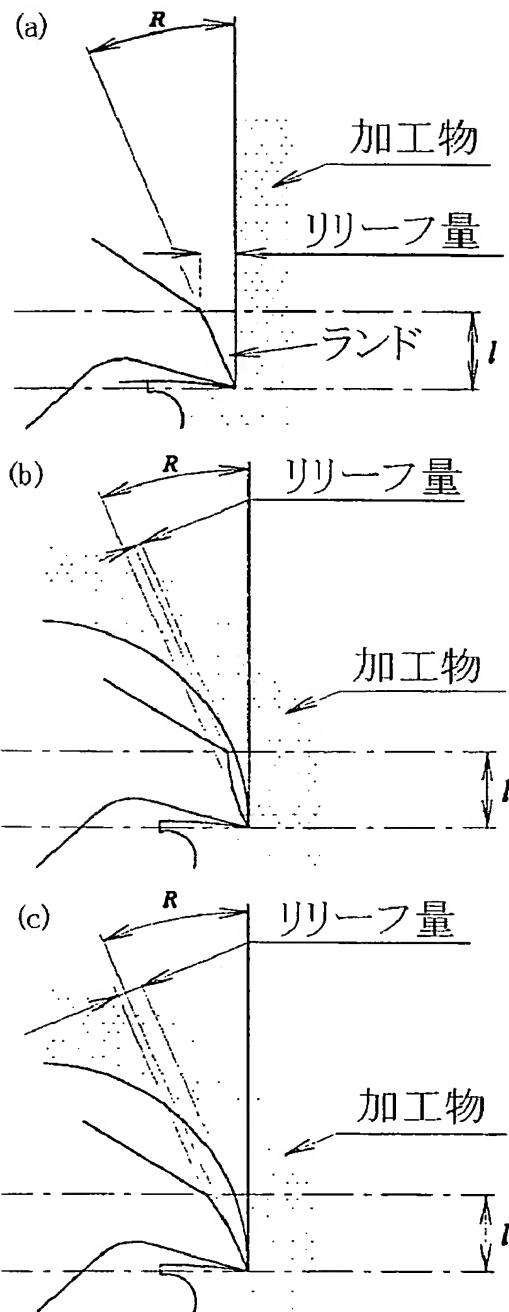
【図6】



【図7】



【図8】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/KR 99/00671
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC ⁷ : B 23 C 5/10		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC ⁷ : B 23 C 5/10, 5/12, 5/14		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
WPI, EPODOC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0591122 A1 (SANDVIK AKTIEBOLAG) 06 April 1994 (06.04.94) fig. 1.	1-4
A	US 5725338 A (CABARET et al.) 10 March 1998 (10.03.98) fig. 1.	1-4
A	EP 0559961 A1 (HITACHI TOOL ENGINEERING LTD.) 15 September 1993 (15.09.93) fig. 16,17.	1-4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"J" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
27 January 2000 (27.01.00)		28 February 2000 (28.02.00)
Name and mailing address of the ISA/AT Austrian Patent Office Kohlmarkt 8-10; A-1014 Vienna Facsimile No. 1/53424/200		Authorized officer Nimmerrichter Telephone No. 1/53424/314

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR 99/00671

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)			Publication date
EP	A1	591122	06-04-1994	AT	E	151323	13-04-1997
EP	B1	591122	03-04-1997	DE	C0	69308596	15-05-1997
				DE	T2	69308596	24-07-1997
				IL	A0	107106	28-12-1993
				IL	A1	107106	03-12-1996
				JP	A2	6218613	09-08-1994
				SE	A0	9202838	30-09-1992
				US	A	5558475	24-09-1996
US	A	5725338	10-03-1998	CA	AA	2137437	09-06-1995
				DE	C0	69400475	10-10-1996
				DE	T2	69400475	20-02-1997
				EP	A1	657239	14-06-1995
				EP	B1	657239	04-09-1996
				ES	T3	2091674	01-11-1996
				FR	A1	2713527	16-06-1995
				FR	B1	2713527	12-01-1996
				GR	T3	3021619	28-02-1997
				IL	A0	111834	15-03-1995
				IL	A1	111834	15-06-1996
				JP	A2	7195216	01-08-1995
EP	A1	559961	15-09-1993	JP	A2	6039620	15-02-1994
EP	B1	559961	27-01-1999	DE	C0	69228301	11-03-1999
				DE	T2	69228301	17-06-1999
				US	A	5322394	21-06-1994
				JP	A2	5253726	05-10-1993

PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1998)

JP 2002-529261

September 10, 2002

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

(Technical field)

The ball end mill with which this invention forms the cutting edge on the spherical surface (Ball End Mills), It enables it to make the relief angle of an eccentric relief gestalt form especially about globular form shaving-by-rolling tools, such as a taper edge ball end mill (Taper Ball End Mills). Since a cutting edge can be relatively reinforced with a small relief angle and a large land width, it can operate by high flow velocity and is related with the globular form shaving-by-rolling tool which can therefore carry out the steep increment of the processing effectiveness.

[0002]

(Background technique)

The cutting edge of a globular form shaving-by-rolling tool like the conventional ball end mill Passage [in drawing 1], it consists of parts for a part for the cutting part on the spherical surface (it is called the spherical-surface edge-of-a-blade section or the spherical-surface edge of a blade), and the cutting part on a periphery (it is called the periphery edge-of-a-blade section or the periphery edge of a blade). The spherical-surface edge-of-a-blade section has a function as a main cutting cutting edge (it is called a main cutting edge Main Cutting Edge and the following), and the periphery edge-of-a-blade section assists cutting of the spherical-surface edge-of-a-blade section, or consists of the means for forming a cutting edge on (auxiliary cutting:Auxiliary Cutting) and the spherical surface.

[0003]

In the case of the shaving-by-rolling tools (example: square end mill etc.) of the cylindrical shape which has arranged the main cutting edge in the same location as the periphery edge-of-a-blade section of such a globular form shaving-by-rolling tool Since a cutting edge can maintain easily the fixed angular relationship (fixed helix angle: call it the Rix angle to regularity below Constant Helix angle:) of arbitration to a tool medial axis, By giving the helix angle which suits the kind of material and working condition of workpiece, the tool engine performance can be raised remarkably. If a shaving-by-rolling tool comes to have the Rix angle to regularity, since the die length of a cutting edge is prolonged compared with the case where that is not right, the cutting load per unit length of a cutting edge is mitigated and it can cut continuously

(continuation cutting: Continuous cutting), the external impact at the time of cutting is minimized. Moreover, precision cutting is possible for raising the roughness (Roughness) of a processed surface etc., and the life of a cutting edge is also prolonged. Compared with the object for steel (Steel) cutting having Rix to the regularity around 30 degrees in the case of a cylindrical shape shaving-by-rolling tool, as for this, although a helix is because it is possible also in a tilt angle (Rake angle), most understands the object for aluminum easily also from the point of having Rix to the regularity around 45 degrees.

[0004]

Although the helix angle has the lead, and a tool diameter and a fixed correlation, if it passes through this relation, and the Rix angle is set into "H" and the diameter of "L" and a tool is set to "D" for a lead passage [in drawing 2], it can display it as $\tan H = \pi D/L$. if "the periphery edge of a blade of a globular form shaving-by-rolling tool" and "the main cutting edge of a cylindrical shape shaving-by-rolling tool" with a fixed diameter of a tool set a lead as any value -- that helix "H" comes to have a fixed value **** -- reverse -- becoming -- the aforementioned advantage -- easy -- recognition -- things are made.

[0005]

In spite of, being able to give the helix of a fixed include angle to a cutting edge on the other hand and being able to raise the engine performance of a tool remarkably, the globular form shaving-by-rolling tool by which the spherical-surface edge of a blade has a tool medial axis and a fixed angular relationship (it is the Rix angle to regularity) has not appeared. Although it is in the condition which arranged the cutting edge without a fixed correlation and a fixed principle on the spherical surface in the range smoothly connected with free and the periphery edge of a blade, curvilinear [of drawing 3] ***** etc. is the example. This originates in the reason like the following.

[0006]

the diameter of a cylinder of an axial right-angle cross section is the same irrespective of the location of shaft orientations -- contrary -- the diameter of an axial right-angle cross section -- the location of shaft orientations -- respectively -- different -- ** -- for the shape property (drawing 4) of a spherical-surface object Since the diameter D of a tool changes with locations of shaft orientations, helix angle H becomes a different value for every location, and it becomes impossible to expect the Rix angle to that of regularity as a result, even if it sets a lead as the magnitude of arbitration, using formula $\tan H = \pi D/L$ as in a cylinder.

[0007]

When any curve of the gestalt on the spherical surface which connects two points that

the "shaft" and the "spherical surface" of a spherical-surface object cross mutually rotates a shaft as a core, on the other hand, the locus If a tool is rotated and it cuts after arranging a cutting edge on the spherical surface to arbitration irrespective of whether a configuration and a helix angle are fixed in order to form the spherical surface as shown in drawing 5 , the spherical surface of the same magnitude will be formed in a workpiece.

[0008]

From such a point, it is thought that the need for the appearance of "the globular form shaving-by-rolling tool which has the screw type cutting edge of a fixed include angle" would decrease. That is, though the effectiveness and the engine performance on use were inferior, since the processing configuration might be satisfied, the appearance was not demanded eagerly. There was a problem which greatly lags behind from the cylindrical shape shaving-by-rolling tool in which the existing globular form shaving-by-rolling tools, such as a ball end mill, have the Rix angle to regularity like a cutting efficiency top square end mill by this.

[0009]

(Indication of invention)

The purpose of this invention tends to solve the fault which the tool of these existing has from the shaped surface of a cutting edge, and it is going to solve it according to the array of the locus which each geometric point which constitutes especially the cutting edge draws, or its point. That is, it is in offering the globular form shaving-by-rolling tool which made the main cutting edge of a globular form shaving-by-rolling tool embody the processing efficiency which the main cutting edge of a cylindrical shape shaving-by-rolling tool has, as the tangent which passes each point which the cutting edge forms on the spherical surface maintains the Rix angle to a tool shaft and regularity.

[0010]

In order to attain the aforementioned purpose, the shaving-by-rolling tool by this invention is a cutting tool which has arranged the cutting edge on the spherical surface, and the helix angle of said cutting edge is characterized by the fixed thing also in which location.

[0011]

Moreover, it is desirable for a predetermined field to consist of a small relief angle and a large land width on the basis of the Rix angle to the regularity on said spherical surface.

[0012]

Moreover, as for said cutting edge, consisting of the same ingredient as a fuselage is

desirable.

[0013]

Furthermore, as for said shaving-by-rolling tool, it is desirable to make the cutting part which changes from tool materials, such as a super-light alloy and high-speed steel, to a steel fuselage fix by joining or the mechanical means.

[0014]

(The best gestalt for inventing)

Those who have the usual knowledge in the technical field to which this invention belongs to below explain the globular form shaving-by-rolling tool by this invention to extent which can carry out this invention easily.

[0015]

the time of a fixed helix being formed on the spherical surface according [drawing 6] to this invention -- a ball -- a central angle -- it is the explanatory view showing the correlation of - shaft angle of rotation and a helix angle. The globular form shaving-by-rolling tool of this invention is "the cylinder and the complex (henceforth complex) of a semi-sphere" with which the cylinder which has the radius r of the same magnitude, and the semi-sphere were mutually combined bordering on the axial right-angle cross section (henceforth a boundary cross section). The case where the curve of the gestalt of arbitration is drawn on the front face is assumed. A boundary cross section and a curved intersection "The radix point of a spherical-surface curve", the angle on which "the radius of an any selected point" on the curve which calls a "base plane" the virtual flat surface containing the radix point of a spherical-surface curve and the axis of complex, and is in the spherical surface constitutes the angle accomplished with a base plane with "the axial angle of rotation y " and a boundary cross section -- "ball -- central angle β ", then the location of an any selected point can be displayed as r , β , and y . When an applicant defines the interrelation of r , β , and y and a curve (or each point which forms the cutting edge) maintains the same helix angle H on the spherical surface, y and β began to reveal that it is mutually subordinate considering " $\tan H$ " as a medium, i.e., the relation of " $y = \beta \cdot \tan H$."

[0016]

that is, the ball on the spherical surface -- when a cutting edge is arranged from a base plane in the location of " $\beta \cdot \tan H$ " in the axial right-angle cross section of the location whose central angle is β ($\beta = 0 \text{ degree} - 90 \text{ degrees}$), this cutting edge comes to have the Rix angle to H degrees (Degree) perfect regularity. namely, the \tan value of the angle after setting up the helix angle which suits a tool service condition -- a constant and a ball -- a central angle -- if β computes an axial angle of rotation by the

proportional expression which is a variable and connects the crossing, it will become the curve which has the fixed helix angle of "the set-up magnitude", i.e., a cutting edge. The locus of a 30-degree fixed helix angle was shown in drawing 3 as the example.

[0017]

an element required in order to have a fixed helix angle in said formula " $y = \beta \cdot \tan H$ " -- a ball -- it is only a central angle and an axial angle of rotation, and the magnitude r of a ball, i.e., a radius, is unrelated. If helix generating of a cylindrical shape shaving-by-rolling tool is the diameter D of a tool, i.e., a greatly different point from being subordinate to $2r$, and this is a spherical-surface shaving-by-rolling tool which has the fixed helix angle of the same value, it has the advantage which is one cam, or can set to a numerical-control type machine, and can manufacture and regrind by one program irrespective of the diameter. Moreover, since a cutting edge is formed of a fixed correlation, arranging on the spherical surface is also easy.

[0018]

The epoch-making advantage acquired when a globular form shaving-by-rolling tool has a fixed helix angle is the point that eccentric relief (Eccentric Relief; drawing 7 c) can be taken as a relief side configuration of a cutting edge. All the conventional globular form shaving-by-rolling tools could not but be concave (Concave) gestalten (drawing 7 a), and although they were not in the usual condition, they could not but take the flat (Flat) gestalt (drawing 7 b). In this case, in order [which is not spread] to make a land width small in order to employ the function of relief (relief) efficiently, or to make a relief angle increase, the reinforcement of a cutting edge becomes weak. The problem in this case is so serious that it is a cutting edge near a tool shaft that the diameter of a tool is small.

[0019]

Therefore, the conventional globular form shaving-by-rolling tool cannot be operated by high flow velocity (Feedrate). The eccentric relief which complemented the trouble of said concave and flat gestalt is generated under the relation of $\tan S = \tan R \cdot \tan H$, when setting R and the setting angle of a grinding stone to S for a relief angle. This is actually impossible, although the setting angle S of a grinding stone must change according to this if it passes for every location of a cutting edge and the R ix angles differ. On the other hand, if a cutting edge comes to have a fixed helix, the relief angle of the cutting edge of an eccentric relief gestalt can be made to form, while the setting angle S of a grinding stone had been made to fix. In such a case, since a cutting edge can be relatively reinforced with a small relief angle and a large land width (drawing 8 c), it can operate by high flow velocity and, therefore, the steep increment of the processing effectiveness can be carried out.

[0020]

Moreover, as for said cutting edge, it is desirable to make the cutting part which grew into the fuselage of steel [**** / changing with the same ingredient as a fuselage] with tool materials, such as a super-light alloy and high-speed steel, fix by joining or the mechanical means.

[0021]

A fixed include angle means "having the include angle of the same magnitude also in which point in the straight side of the given cutting edge" in this invention, a lead means "the distance in which the edge of a blade moved forward to the shaft orientations of a tool while the tool rotated one time in the tool which has the screw-type edge of a blade", and the diameter of a tool says the diameter which forms the periphery of a tool. Moreover, although the curled form curve formed in a cone or the spherical surface may be called line vortex (Spiral), the angle which a line vortex and a tool medial axis constitute may be called a line vortex angle (Spiral angle) and it may classify with a helix angle with the same concept as "the helix (spiral) formed in the cylinder", in order to avoid derangement of a concept in this invention, both the helix angle and the line vortex angle were called the helix angle.

[0022]

Although this invention was explained only by having restricted it to an example like the above-mentioned publication, probably, various deformation and corrections will be possible, without not being limited only to this and escaping from the range and thought of this invention to this contractor.

[0023]

As the above explanation, this invention makes the relief angle of the cutting edge of an eccentric relief gestalt form, having a helix with a fixed cutting edge, can reinforce a cutting edge with a small relief angle and a large land width relatively, and can operate it by high flow velocity, and, therefore, the effectiveness that the steep increment of the processing effectiveness can be carried out is offered.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]

Drawing 1 is the front view having shown the conventional configuration and conventional configuration of a globular form shaving-by-rolling tool.

[Drawing 2]

Drawing 2 is the explanatory view having shown the correlation of the helix angle and lead in the conventional cylindrical shape shaving-by-rolling tool, and a tool diameter.

[Drawing 3]

Drawing 3 is the front view and side elevation of the example of cutting-edge arrangement of the conventional globular form shaving-by-rolling tool, and the example which has arranged the cutting edge by the 30-degree fixed helix.

[Drawing 4]

drawing 4 -- general -- the location of shaft orientations -- the diameter of an axial right-angle cross section -- different -- ** -- it is the explanatory view having shown the shape property of a spherical-surface object. [Drawing 5]

When a spherical-surface object generally rotates drawing 5 , the locus which the arbitration curve on the spherical surface draws is the explanatory view having shown that it was the spherical surface.

[Drawing 6]

the time of a fixed helix being formed on the spherical surface according [drawing 6] to this invention -- a ball -- a central angle -- it is the explanatory view having shown the correlation of - shaft angle of rotation and a helix angle.

[Drawing 7]

Drawing 7 is the important section front view having shown the cutting-edge configuration of a shaving-by-rolling tool, and (a) showed the configuration of the eccentric relief which the configuration of the conventional concave relief and (b) can be based on the configuration of the conventional flat relief, and (c) can be based on this invention, and can be applied now also to the spherical-surface edge of a blade.

[Drawing 8]

Drawing 8 is the comparison Fig. of the cutting-edge configuration of the core of a shaving-by-rolling tool, and a workpiece configuration, and (a) showed the cutting-edge configuration (eccentric relief) of the core of the globular form shaving-by-rolling tool according [(c)] to this invention according [the cutting-edge configuration (flat relief) of the core of the conventional square end mill and (b)] to the cutting-edge configuration (concave relief) of the core of the conventional globular form shaving-by-rolling tool.

[Description of Notations]

H Pass and it is the Rix angle. D Diameter L Lead of a helix n Name number which shows the location of an every place point

beta a ball -- central angle y Axial angle of rotation r Radius l Primary relief land width R Relief angle

[Translation done.]